

* NOTICES *

JPO and NCIP I are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] The ceramic heater characterized by the content of S (sulfur) in the above-mentioned nickel deposit being 0.1 or less % of the weight in the ceramic heater which lays underground the heating element which uses refractory metals, such as W, Mo, and Re, as a principal component into the base of alumina ceramics, equips the front face of said base with the lead fetch pad for energizing to this heating element, forms nickel deposit and changes on this lead fetch pad.

[Claim 2] The manufacture approach of a ceramic heater which consists of a process which heat-treats in a 550-1200-degree C temperature requirement in reducing atmosphere after laying underground the heating element which uses refractory metals, such as W and Mo, as a principal component into the base of alumina ceramics, equipping the front face of said base with the lead fetch pad for energizing to this heating element and forming nickel deposit on this lead fetch pad.

[Translation done.]

*** NOTICES ***

JPO and NCIPJ are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]**[0001]**

[Industrial Application] This invention relates to the ceramic heater for oxygen sensors especially used for the oxygen density measurement in the exhaust gas of a vehicle etc. about the ceramic heater which laid the heating element underground into alumina ceramics.

[0002]

[Description of the Prior Art] The oxygen sensor is used in order to make low the discharge of the exhaust gas (CO, HC, and NOX) of an automobile. The oxygen sensor is attached in the manifold set section directly under an engine, can make the maximum level able to demonstrate the purification function of the exhaust gas of the three-dimensions catalytic converter currently back installed by controlling the fuel amount of supply using the output voltage changing a lot in theoretical air fuel ratio, so that an air-fuel ratio may always become near the theoretical value, and can make exhaust-gas concentration low.

[0003] However, in this system, if the temperature of a sensor component does not go up to several 100 degrees C, in order not to function, heating a sensor component by the ceramic heater is performed.

[0004] What laid underground the heating element which uses refractory metals, such as W and Mo, as a principal component into the base of alumina ceramics as this ceramic heater is used widely (reference, such as JP,63-9860,A and JP,63-58479,A). After the structure of the electrode fetch section of this ceramic heater forms the metallized layer which accomplishes a lead fetch pad on the surface of a base, makes it flow through the heating element laid under this lead fetch pad and interior in a beer hall and forms nickel deposit on the lead fetch section, it carries out low attachment of the lead wire. In addition, as for formation of the above-mentioned nickel deposit, it is common to carry out by the electroless deposition method with easy adjustment of thickness.

[0005]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, since it was necessary to maintain the temperature of the exoergic section of a ceramic heater at 800-1000 degrees C and had installed directly under the engine when using as an object for heating of an oxygen sensor, the temperature of the electrode fetch section might amount to 400-500 degrees C depending on 350 degrees C and a service condition in usual.

[0006] Therefore, there was a problem that nickel deposit in the electrode fetch section of

the above-mentioned ceramic heater tends to separate. When nickel deposit separated, the metallized layer which accomplishes a lead fetch pad was exposed, it oxidized and collapsed and there was un-arranging [which it is called a lifting and a cone in defective continuity].

[0007]

[Means for Solving the Problem] Then, this invention lays underground the heating element which uses refractory metals, such as W and Mo, as a principal component into the base of alumina ceramics, equips the front face of said base with the lead fetch pad for energizing to this heating element, and is characterized by making the content of S (sulfur) in the above-mentioned nickel deposit into 0.1 or less % of the weight in the ceramic heater which forms nickel deposit and changes on this lead fetch pad.

[0008] That is, although the electroless deposition method is used in case nickel deposit is formed in the above-mentioned alumina ceramic heater, in this electroless deposition liquid, the dimethylamine borane which accomplishes the dithio glycolic acid which accomplishes a stabilizing agent, and a reducing agent is added, and B, S, Si, Cl, Pb, Pd, etc. in these components will carry out an eutectoid at the time of plating, and it will remain in nickel deposit. And as a result of an invention-in-this-application person's etc. experimenting in many things, S destroyed the grain boundary of nickel, and when many S (sulfur) components in nickel deposit existed among the above-mentioned components, since 0.1 or less % of the weight, then exfoliation were prevented [becoming easy to separate from the metallized layer which accomplishes the lead fetch section] for the header and the content of S, this invention was accomplished.

[0009] Moreover, after this invention forms nickel deposit on the lead fetch pad of the above-mentioned ceramic heater, it is characterized by manufacturing in reducing atmosphere according to the process which heat-treats in a 550-1200-degree C temperature requirement.

[0010] That is, although S component is usually contained in nickel deposit obtained by the electroless deposition method as mentioned above, S component is evaporated and a content is made to be made with 0.1 or less % of the weight by heat-treating this in reducing atmosphere. In addition, about the temperature of heat-treatment, it is deficient in the effectiveness of evaporating S component at less than 550 degrees C, and since it will react with W which accomplishes a metallized layer and oxidation resistance will fall if it exceeds 1200 degrees C, above-mentioned within the limits is good.

[0011]

[Function] According to this invention, since the amount of S in nickel deposit is 0.1 or less % of the weight, also in the time of an elevated temperature, it can be hard to exfoliate from a lead fetch pad, defective continuity can be prevented, and a life can be lengthened.

[0012]

[Example] Drawing explains the example of this invention below.

[0013] As shown in drawing 1 (a), the ceramic heater 1 of this invention lays underground the lead section 4 connected to the heating element 3 and this heating element 3 which consist of a refractory metal into the base 2 of the shape of a cylinder which consists of alumina ceramics, forms the electrode fetch section 5 in base 2 front face on the end of this lead section 4, and has structure which connected lead wire 6.

[0014] The structure of the above-mentioned electrode fetch section 5 forms in the front face of a base 2 the lead fetch pad 7 which consists of a metallized layer, as shown in drawing 1 (b), is equipped with the beer hall 8 which makes it flow through the lead section 4 laid under this lead fetch pad 7 and interior, forms a nickel deposit 9 on the above-mentioned lead fetch pad 7, and carries out low attachment of the lead wire 6 by low material 10 on this nickel deposit 9.

[0015] And although the above-mentioned nickel deposit 9 is for protecting the lead fetch pad 7 in an elevated temperature, by making the content of S (sulfur) component in this nickel deposit 9 into 0.1 or less % of the weight, it cannot exfoliate easily from the metallized layer which is also in an elevated-temperature ambient atmosphere and accomplishes the lead fetch pad 7, can prevent defective continuity, and can lengthen a life.

[0016] Moreover, as alumina ceramics which accomplish the above-mentioned base 2, it is aluminum 2O3 which is a principal component. What contains 88 to 99% of the weight, and contains SiO2, CaO, MgO, etc. one to 12% of the weight as sintering acid is used. Furthermore, as a heating element 3 and the lead section 4, what uses refractory metals, such as W, Mo, and Re, as a principal component is used.

[0017] Moreover, although formed by the metallized layer which uses Mo, W, etc. as a principal component also about the lead fetch pad 7, as for thickness a of this lead fetch pad 7, it is desirable to be referred to as 10-40 micrometers. This is for endurance to deteriorate by the differential thermal expansion of a metallized layer and the ceramics, when the bonding strength of lead wire 6 becomes it low that thickness a is less than 10 micrometers and it exceeds 40 micrometers on the other hand.

[0018] Furthermore, about thickness [of the nickel deposit 9] b, it is desirable to consider as the range of 1-10 micrometers. When this has inadequate oxidation resistance in thickness b being less than 1 micrometer and it exceeds 10 micrometers on the other hand, it is for endurance to deteriorate by the differential thermal expansion of a metallized layer and the ceramics.

[0019] Next, the manufacture approach of the ceramic heater 1 of this invention is explained.

[0020] As shown in drawing 2, the pattern which uses the paste of a refractory metal for one field of green sheet 2a of alumina ceramics which accomplishes a base 2 first, and accomplishes a heating element 3 and the lead section 4 is printed. What is necessary is just to form the lead section 4 in one with a heating element 3 as broad at this time, so that resistance may become low. On the other hand, the lead fetch pad 7 is formed in the part corresponding to lead section 4 end in the another side side of this green sheet 2a, and the beer hall 8 which flows through between this lead fetch pad 7 and the lead section 4 is formed. And to cylindrical Plastic solid 2b of the alumina ceramics prepared separately, it winds and the above-mentioned green sheet 2a is stuck so that a heating element 3 may serve as an inside, and the whole is really calcinated.

[0021] Then, although the nickel deposit 9 is formed by electroless deposition on the lead fetch pad 7, into the nickel deposit 9, the component of S or others will carry out an eutectoid for the addition component in electroless deposition liquid at this time. then, a degree -- H2 N2 etc. -- heat-treatment for 20 minutes or more is performed among a

reducing atmosphere in a 550-1200-degree C temperature requirement. According to this process, S component in the nickel deposit 9 evaporates, and that content can be made into 0.1 or less % of the weight. Then, a ceramic heater 1 can be obtained by carrying out low attachment of the lead wire 6.

[0022] Moreover, as other examples, as shown in drawing 3, the base 2 of alumina ceramics can be made tabular, a heating element 3 and the lead section 4 can be laid underground in this base 2, and it can also consider as the ceramic heater 1 of structure which connected lead wire 6 to the electrode fetch section 5 formed in the front face of a base 2. Furthermore, although not illustrated, it cannot be overemphasized that it can do with tubed and other various configurations in addition to these examples.

[0023] Moreover, as other examples of the electrode fetch section 5, although not illustrated, after forming deposits, such as gold, in the front face of the above-mentioned nickel deposit 9 further or carrying out low attachment of the lead wire 6, the protective effect of the electrode fetch section can also be heightened by plating nickel etc. on this front face further.

[0024] The ceramic heater 1 of above this inventions can prevent the defective continuity in an elevated temperature, and can use him suitably as an object for oxygen sensor heating especially from the ability to do that it is long lasting. Moreover, in addition to this, it can be used for various applications, such as an object for fluid heating, and various objects for component heating.

[0025] The ceramic heater 1 of the shape of example of experiment 1 drawing 1 and a cylinder shown in 2 was made as an experiment. aluminum 2O3 The paste of W was used, a heating element 3 and the lead section 4 were printed, the lead fetch pad 7 was formed in the another side side, and the beer hall 8 was formed in the one direction of ceramic green sheet 2a of 92 % of the weight of contents between this lead fetch pad 7 and the lead section 4. After making cylindrical Plastic solid 2b of alumina ceramics carry out winding adhesion of this green sheet 2a so that the above-mentioned heating element 3 may serve as an inside, it calcinated at 1500-1600 degrees C among reducing atmosphere, and the ceramic heater 1 was obtained. After fully washing this ceramic heater 1, the nickel deposit 9 was formed on the lead fetch pad 7 by electroless deposition. Then, heat-treatment for 20 minutes was performed at 750 degrees C in reducing atmosphere.

[0026] Thus, the content of S component in the nickel deposit 9 was first measured about what did not perform heat-treatment after nickel plating as the ceramic heater 1 and the example of a comparison of obtained this invention. The measuring method calculated the content of S by a nitric acid and a hydrochloric acid dissolving the nickel deposit 9 in the mixed acid of 1:1, performing component analysis by the ICP method using a solution, and comparing the analysis value of nickel and S.

[0027] Next, after having installed so that the nickel deposit 9 might become 450**5 degrees C, having taken out for every convention time amount, sticking adhesive tape on the nickel deposit 9 and tearing off at the include angle of 45-50 degrees after 10 seconds at a batch type atmospheric-air ambient atmosphere furnace about the ceramic heater of this invention and the example of a comparison, adhesive tape and the nickel deposit 9 were observed with the 10 times as many binocular microscope as this, and the existence of exfoliation of the metallized layer which accomplishes the nickel deposit 9 or the lead

fetch pad 7 was investigated.

[0028] These results are as being shown in Table 1. In addition, about the existence of exfoliation among Table 1, even when it was small to nickel plating or a metallized layer, what exfoliation produced was expressed with x, and what was not produced was expressed with O.

[0029] More clearly than this result, in the example of a comparison, to the exfoliation in an elevated temperature having been accepted since 0.14% of the weight or more of S contained in the nickel deposit 9, since there were very few S contents in the nickel deposit 9 as 0.04 or less % of the weight, by this invention example, the exfoliation in an elevated temperature was not accepted at all.

[0030]

[Table 1]

	Niメッキ 層厚み (μm)	加熱処理 の有無	S含有量 (wt%)	剝離の有無		
				20 分後	300 時間後	700時間後
比較例	1	無し	0.16	×	×	×
	3	↑	0.14	×	×	×
	6	↑	0.18	×	×	×
本発明	1	有り	0.04	○	○	○
	3	↑	0.03	○	○	○
	6	↑	0.03	○	○	○

[0031] In the example 2 of an experiment, next the ceramic heater 1 of this invention, about the heat-treatment after forming the nickel deposit 9, the processing time was made into 20 minutes, processing temperature was changed variously, and the same trial as the above was performed.

[0032] A result is as being shown in Table 2. From this result, S content in the nickel deposit 9 was not made to 0.1 or less % of the weight as processing temperature is less than 550 degrees C, but the exfoliation in an elevated temperature occurred. Moreover, when processing temperature exceeded 1200 degrees C, exfoliation occurred for the reason of oxidation-resistant degradation by the reaction of W and nickel which makes a metallized layer. Therefore, heat-treatment temperature was understood [the range of 550-1200 degrees C, then] are good.

[0033] Then, when processing temperature was made into 550 degrees C, the processing time was changed variously and the same experiment was conducted, the result was as being shown in Table 3. It turned out that the exfoliation in an elevated temperature can be clearly prevented from this result, using S content in 20 minutes or more, then the nickel deposit 9 as 0.1 or less % of the weight for the processing time.

[0034]

[Table 2]

Ni層厚み (μm)	加熱処理 の温度 ($^{\circ}\text{C}$)	S含有量 (wt%)	剥離の有無		
			20 分後	300 時間後	700時間後
3	400	0.16	○	×	×
↑	500	0.14	○	×	×
↑	550	0.06	○	○	○
↑	800	0.06	○	○	○
↑	1200	0.03	○	○	○
↑	1300	0.04	○	○	×

[0035]

[Table 3]

Niメッキ 層厚み (μm)	加熱処理 時間	S含有量 (wt%)	剥離の有無		
			20 分後	300 時間後	700時間後
3	なし	0.18	×	×	×
↑	10分	0.16	×	×	×
↑	15分	0.11	○	×	×
↑	20分	0.08	○	○	○
↑	5 時間	0.04	○	○	○

[0036]

[Effect of the Invention] According to this invention, the heating element which uses refractory metals, such as W and Mo, as a principal component is laid underground into the base of alumina ceramics as mentioned above. In the ceramic heater which equips the front face of said base with the lead fetch pad for energizing to this heating element, forms nickel deposit and changes on this lead fetch pad By having made the content of S (sulfur) in the above-mentioned nickel deposit into 0.1 or less % of the weight Since the defective continuity to a heater can be prevented without the inside of an elevated-temperature ambient atmosphere or nickel deposit exfoliating, the ceramic heater which can be used for fitness also under the severe conditions for oxygen sensors etc. for a long period of time can be offered.

[0037] Moreover, after the ceramic heater of this invention forms nickel deposit on a lead fetch pad, according to the process which heat-treats in reducing atmosphere in a 550-1200-degree C temperature requirement, it can reduce S component in nickel deposit to 0.1 or less % of the weight, and can manufacture the above long lasting ceramic heaters easily.

[Translation done.]

*** NOTICES ***

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] The perspective view in which (a) shows the ceramic heater of this invention, and (b) are X-X-ray sectional views in (a).

[Drawing 2] It is a perspective view for explaining the manufacture approach of the ceramic heater of this invention.

[Drawing 3] It is the perspective view showing other examples of the ceramic heater of this invention.

[Description of Notations]

1 : Ceramic Heater

2 : Base

3 : Heating Element

4 : Lead Section

5 : Electrode Fetch Section

6 : Lead Wire

7 : Lead Fetch Pad

8 : Beer Hall

9 : Nickel Deposit

10: Low material

[Translation done.]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-185956

(43) 公開日 平成8年(1996)7月16日

(51) Int.Cl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 5 B 3/02	B	0380-3K		
3/14	B	0380-3K		

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 5 頁)

(21) 出願番号 特願平6-324765

(22) 出願日 平成6年(1994)12月27日

(71) 出願人 000006633

京セラ株式会社

京都府京都市山科区東野北井ノ上町5番地の22

(72) 発明者 田中 智

鹿児島県国分市山下町1番1号 京セラ株式会社鹿児島国分工場内

(72) 発明者 藤原 英治

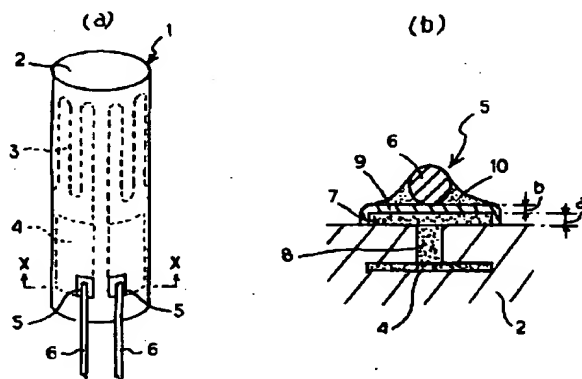
鹿児島県国分市山下町1番1号 京セラ株式会社鹿児島国分工場内

(54) 【発明の名称】 セラミックヒータ及びその製造方法

(57) 【要約】

【構成】 アルミナセラミックスの基体2中にW、Mo等の高融点金属を主成分とする発熱体3を埋設し、該発熱体3に通電するためのリード取出パッド7を前記基体2の表面に備え、このリード取出パッド7上にNiメッキ層9を形成して成るセラミックヒータ1において、上記Niメッキ層9におけるS(硫黄)の含有量を0.1重量%以下とする。

【効果】 高温雰囲気中でもNiメッキ層9が剥離することなく、ヒータへの導通不良を防止できることから、酸素センサ用等の過酷な条件下でも長期間良好に使用できるセラミックヒータ1を提供できる。



1

【特許請求の範囲】

【請求項1】 アルミナセラミックスの基体中にW、Mo、Re等の高融点金属を主成分とする発熱体を埋設し、該発熱体に通電するためのリード取出パッドを前記基体の表面に備え、このリード取出パッド上にNiメッキ層を形成して成るセラミックヒータにおいて、上記Niメッキ層におけるS（硫黄）の含有量が0.1重量%以下であることを特徴とするセラミックヒータ。

【請求項2】 アルミナセラミックスの基体中にW、Mo等の高融点金属を主成分とする発熱体を埋設し、該発熱体に通電するためのリード取出パッドを前記基体の表面に備え、このリード取出パッド上にNiメッキ層を形成した後、還元雰囲気中で550～1200℃の温度範囲で加熱処理を行う工程からなるセラミックヒータの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、アルミナセラミックス中に発熱体を埋設したセラミックヒータに関し、特に車の排ガス中の酸素濃度測定等に使用される酸素センサ用セラミックヒータに関する。

【0002】

【従来の技術】 酸素センサは、自動車の排ガス（CO、HC、NO_x）の排出量を低くする目的で利用されている。酸素センサは、エンジン直下のマニホールド集合部に取り付けられており、その出力電圧が理論空燃比では大きく変化することを利用して、常に空燃比が理論値近傍となるように燃料供給量を制御することによって、後方に設置されている三次元触媒コンバータの排出ガスの浄化機能を最大レベルに発揮させ、排出ガス濃度を低くすることができるのである。

【0003】 しかしながら、このシステムでは、センサ素子の温度が数100℃に上がらなければ機能しないため、セラミックヒータによりセンサ素子を加熱することが行われている。

【0004】 このセラミックヒータとしては、アルミナセラミックスの基体中にW、Mo等の高融点金属を主成分とする発熱体を埋設したものが広く用いられている（特開昭63-9860号、特開昭63-58479号公報等参照）。このセラミックヒータの電極取出部の構造は、基体の表面にリード取出パッドを成すメタライズ層を形成し、このリード取出パッドと内部に埋設した発熱体をビアホールで導通させ、リード取出部上にNiメッキ層を形成した後、リード線をロウ付けするようになっている。なお、上記Niメッキ層の形成は、厚みの調整が容易な無電解メッキ法で行うことが一般的である。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】 ところが、酸素センサの加熱用として用いる場合、セラミックヒータの発熱部の温度を800～1000℃に維持する必要がある、ま

2

たエンジン直下に設置してあるため、電極取出部の温度が通常で350℃、使用条件によっては400～500℃に達することがあった。

【0006】 そのため、上記セラミックヒータの電極取出部におけるNiメッキ層が剥がれやすいという問題があった。Niメッキ層が剥がれると、リード取出パッドを成すメタライズ層が露出して酸化、崩壊し、導通不良を起こしやすいという不都合があった。

【0007】

【課題を解決するための手段】 そこで本発明は、アルミナセラミックスの基体中にW、Mo等の高融点金属を主成分とする発熱体を埋設し、該発熱体に通電するためのリード取出パッドを前記基体の表面に備え、このリード取出パッド上にNiメッキ層を形成して成るセラミックヒータにおいて、上記Niメッキ層におけるS（硫黄）の含有量を0.1重量%以下としたことを特徴とする。

【0008】 即ち、上記アルミナセラミックヒータにNiメッキ層を形成する際には無電解メッキ法を用いているが、この無電解メッキ液中には安定化剤を成すジチオグリコール酸や還元剤を成すジメチルアミンボロン等が添加されており、メッキ時にこれらの成分中のB、S、Si、Cl、Pb、Pd等が共析してNiメッキ層中に残存することになる。そして、本願発明者等が種々実験を行った結果、上記成分のうち、S（硫黄）成分がNiメッキ層中に多く存在していると、SがNiの粒界を破壊し、リード取出部を成すメタライズ層から剥がれやすくなることを見出し、Sの含有量を0.1重量%以下とすれば剥離を防止できることから、本発明を成したのである。

【0009】 また、本発明は、上記セラミックヒータのリード取出パッド上にNiメッキ層を形成した後、還元雰囲気中で550～1200℃の温度範囲で加熱処理を行う工程により製造することを特徴とする。

【0010】 即ち、上述したように、無電解メッキ法によって得られたNiメッキ層中には通常S成分が含まれているが、これを還元雰囲気中で加熱処理することによって、S成分を蒸発させ、含有量を0.1重量%以下とできるようにしたものである。なお、加熱処理の温度については、550℃未満ではS成分を蒸発させる効果に乏しく、1200℃を超えるとメタライズ層を成すWと反応して耐酸化性が低下するため、上記範囲内が良い。

【0011】

【作用】 本発明によれば、Niメッキ層中のS量が0.1重量%以下であることから、高温時でもリード取出パッドから剥離しにくく、導通不良を防止して寿命を長くすることができる。

【0012】

【実施例】 以下本発明の実施例を図によって説明する。

【0013】 図1（a）に示すように、本発明のセラミックヒータ1はアルミナセラミックスからなる円柱状の

3

基体2中に高融点金属からなる発熱体3及び該発熱体3に接続されたリード部4を埋設し、このリード部4の末端上の基体2表面に電極取出部5を形成し、リード線6を接続した構造となっている。

【0014】上記電極取出部5の構造は、図1(b)に示すように基体2の表面にメタライズ層からなるリード取出パッド7を形成し、このリード取出パッド7と内部に埋設したリード部4を導通させるビアホール8を備え、上記リード取出パッド7上にN1メッキ層9を形成したものであり、このN1メッキ層9上にロウ材10によってリード線6をロウ付けするようになっている。

【0015】そして、上記N1メッキ層9は高温中でリード取出パッド7を保護するためのものであるが、このN1メッキ層9中のS(硫黄)成分の含有量を0.1重量%以下とすることによって、高温雰囲気中でもリード取出パッド7を成すメタライズ層から剥離しにくく、導通不良を防止し、寿命を長くすることができる。

【0016】また、上記基体2を成すアルミナセラミックスとしては、主成分である Al_2O_3 を88~99重量%含み、焼結助剤として SiO_2 、 CaO 、 MgO 等を1~12重量%含むものを用いる。さらに、発熱体3及びリード部4としては、W、Mo、Re等の高融点金属を主成分とするものを用いる。

【0017】また、リード取出パッド7についてもMo、W等を主成分とするメタライズ層により形成するが、このリード取出パッド7の厚みaは10~40 μm とすることが好ましい。これは厚みaが10 μm 未満であると、リード線6の接合強度が低くなり、一方40 μm を超えるとメタライズ層とセラミックスとの熱膨張差により耐久性が劣化するためである。

【0018】さらに、N1メッキ層9の厚みbについては、1~10 μm の範囲とすることが好ましい。これは厚みbが1 μm 未満であると耐酸化性が不十分であり、一方10 μm を超えるとメタライズ層とセラミックスとの熱膨張差により耐久性が劣化するためである。

【0019】次に本発明のセラミックヒータ1の製造方法を説明する。

【0020】図2に示すように、まず基体2を成すアルミナセラミックスのグリーンシート2aの一方の面に、高融点金属のペーストを用いて発熱体3及びリード部4を成すパターンを印刷する。この時リード部4は抵抗値が低くなるように幅広として発熱体3と一体的に形成すれば良い。一方、このグリーンシート2aの他方面におけるリード部4末端部に対応する部分にリード取出パッド7を形成し、このリード取出パッド7とリード部4間を導通するビアホール8を形成する。そして、別途用意したアルミナセラミックスの棒状成形体2bに対し、上記グリーンシート2aを、発熱体3が内面となるように巻回して密着させ、全体を一体焼成する。

【0021】その後、リード取出パッド7上に無電解メ

4

ッキによりN1メッキ層9を形成するが、この時無電解メッキ液中の添加成分のために、N1メッキ層9中にはSやその他の成分が共析することになる。そこで、次に H_2 や N_2 等の還元性雰囲気中、550~1200℃の温度範囲で20分以上の加熱処理を行う。この工程により、N1メッキ層9中のS成分が蒸発して、その含有量を0.1重量%以下とすることができる。この後、リード線6をロウ付けすることによってセラミックヒータ1を得ることができる。

【0022】また他の実施例として、図3に示すように、アルミナセラミックスの基体2を板状とし、この基体2内に発熱体3とリード部4を埋設し、基体2の表面に形成した電極取出部5にリード線6を接続した構造のセラミックヒータ1とすることもできる。さらに、図示していないが、これらの実施例以外に、筒状やその他のさまざまな形状とできることは言うまでもない。

【0023】また、電極取出部5の他の実施例として、図示していないが、上記N1メッキ層9の表面に、さらに金等のメッキ層を形成したり、あるいはリード線6をロウ付けした後、さらにこの表面にN1等のメッキを施すことによって、電極取出部の保護効果を高めることもできる。

【0024】以上のような本発明のセラミックヒータ1は、高温での導通不良を防止し、長寿命とできることから、特に酸素センサ加熱用として好適に使用することができる。また、この他に、流体加熱用、各種素子加熱用等各種用途に使用することができる。

【0025】実験例1

図1、2に示す円柱状のセラミックヒータ1を試作した。 Al_2O_3 含有量92重量%のセラミックグリーンシート2aの一方面に、Wのペーストを用いて発熱体3及びリード部4を印刷し、他方面にリード取出パッド7を形成し、該リード取出パッド7とリード部4間にビアホール8を形成した。このグリーンシート2aを、上記発熱体3が内面となるようにアルミナセラミックスの棒状成形体2bに巻回し密着させた後、還元雰囲気中1500~1600℃で焼成し、セラミックヒータ1を得た。このセラミックヒータ1を十分に洗浄した後、無電解メッキにより、リード取出パッド7上にN1メッキ層9を形成した。その後、還元雰囲気中で、750℃で20分間の加熱処理を行った。

【0026】このようにして得られた本発明のセラミックヒータ1と、比較例としてN1メッキ後の加熱処理を行わなかったものについて、まずN1メッキ層9中のS成分の含有量を測定した。測定方法は、硝酸と塩酸が1:1の混合酸中でN1メッキ層9を溶解し、溶解液を用いてICP法にて成分分析を行い、N1とSの分析値を比較することにより、Sの含有量を求めた。

【0027】次に、本発明及び比較例のセラミックヒータについて、パッチ式大気雰囲気炉にて、N1メッキ層

9が $450 \pm 5^\circ\text{C}$ となるように設置し、規定時間毎に取り出して、Niメッキ層9に粘着テープを張り付け、10秒後に $45 \sim 50^\circ$ の角度で引き剥がした後、10倍の双眼顕微鏡で粘着テープとNiメッキ層9を観察し、Niメッキ層9又はリード取出パッド7を成すメタライズ層の剥離の有無を調べた。

【0028】これらの結果は表1に示す通りである。なお、表1中剥離の有無については、Niメッキ又はメタライズ層にわずかでも剥離が生じたものを×、生じなかつ

つたものを○で表した。

【0029】この結果より明らかに、比較例ではNiメッキ層9中に0.14重量%以上のSが含有されているため、高温での剥離が認められたのに対し、本発明実施例ではNiメッキ層9中のS含有量が0.04重量%以下と極めて少ないため、高温での剥離が全く認められなかった。

【0030】

【表1】

	Niメッキ層厚み (μm)	加熱処理の有無	S含有量 (wt%)	剥離の有無		
				20分後	300時間後	700時間後
比較例	1	無し	0.16	×	×	×
	3	↑	0.14	×	×	×
	6	↑	0.18	×	×	×
本発明	1	有り	0.04	○	○	○
	3	↑	0.03	○	○	○
	6	↑	0.03	○	○	○

【0031】実験例2

次に、本発明のセラミックヒータ1において、Niメッキ層9を形成した後の加熱処理について、処理時間を20分とし処理温度をさまざまに変化させて、上記と同様の試験を行った。

【0032】結果は表2に示す通りである。この結果より、処理温度が 550°C 未満であるとNiメッキ層9中のS含有量を0.1重量%以下にできず、高温での剥離が発生した。また、処理温度が 1200°C を超えるとメタライズ層をなすWとNiの反応による耐酸化性劣化の理由により剥離が発生した。したがって、加熱処理温度※

※は $550 \sim 1200^\circ\text{C}$ の範囲とすれば良いことがわかった。

【0033】そこで、処理温度を 550°C とし、処理時間をさまざまに変化させて同様の試験を行ったところ、結果は表3に示す通りであった。この結果より明らかに、処理時間を20分以上とすれば、Niメッキ層9中のS含有量を0.1重量%以下として、高温での剥離を防止できることがわかった。

【0034】

【表2】

Ni層厚み (μm)	加熱処理の温度 ($^\circ\text{C}$)	S含有量 (wt%)	剥離の有無		
			20分後	300時間後	700時間後
3	400	0.16	○	×	×
↑	500	0.14	○	×	×
↑	550	0.06	○	○	○
↑	800	0.06	○	○	○
↑	1200	0.03	○	○	○
↑	1300	0.04	○	○	×

【0035】

【表3】

Niメッキ 層厚み (μm)	加熱処理 時間	S含有量 (wt%)	剥離の有無		
			20分後	300時間後	700時間後
3	なし	0.18	×	×	×
↑	10分	0.16	×	×	×
↑	15分	0.11	○	×	×
↑	20分	0.08	○	○	○
↑	5時間	0.04	○	○	○

【0036】

【発明の効果】以上のように本発明によれば、アルミナセラミックスの基体中にW、Mo等の高融点金属を主成分とする発熱体を埋設し、該発熱体に通電するためのリード取出パッドを前記基体の表面に備え、このリード取出パッド上にNiメッキ層を形成して成るセラミックヒータにおいて、上記Niメッキ層におけるS（硫黄）の含有量を0.1重量%以下としたことによって、高温雰囲気中でもNiメッキ層が剥離することなく、ヒータへの導通不良を防止できることから、酸素センサ用等の過酷な条件下でも長期間良好に使用できるセラミックヒータを提供できる。

【0037】また、本発明のセラミックヒータは、リード取出パッド上にNiメッキ層を形成した後、還元雰囲気中で550～1200℃の温度範囲で加熱処理を行う工程によって、Niメッキ層中のS成分を0.1重量%以下に減らすことができ、上記のような長寿命のセラミックヒータを容易に製造することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】(a)は本発明のセラミックヒータを示す斜視図、(b)は(a)中のX-X線断面図である。

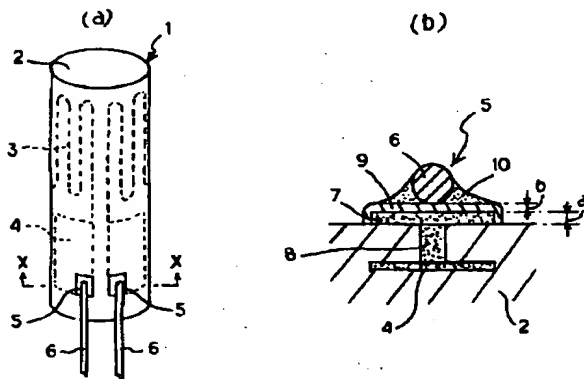
【図2】本発明のセラミックヒータの製造方法を説明するための斜視図である。

【図3】本発明のセラミックヒータの他の実施例を示す斜視図である。

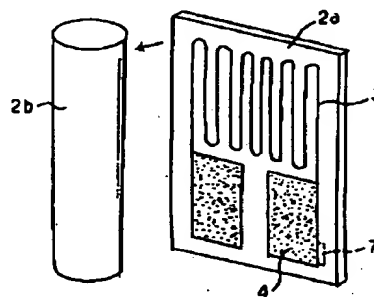
【符号の説明】

- 1 : セラミックヒータ
- 2 : 基体
- 3 : 発熱体
- 4 : リード部
- 5 : 電極取出部
- 6 : リード線
- 7 : リード取出パッド
- 8 : ピアホール
- 9 : Niメッキ層
- 10 : ロウ材

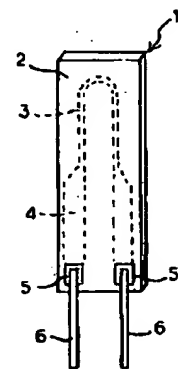
【図1】



【図2】



【図3】



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-185956

(43) 公開日 平成8年(1996)7月16日

(51) Int.Cl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 5 B 3/02	B	0380-3K		
3/14	B	0380-3K		

審査請求 未請求 請求項の数2 O L (全5頁)

(21) 出願番号 特願平6-324765

(22) 出願日 平成6年(1994)12月27日

(71) 出願人 000006633

京セラ株式会社

京都府京都市山科区東野北井ノ上町5番地の22

(72) 発明者 田中 智

鹿児島県国分市山下町1番1号 京セラ株式会社鹿児島国分工場内

(72) 発明者 藤原 英治

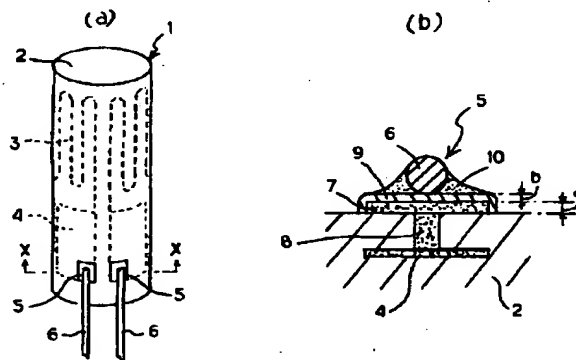
鹿児島県国分市山下町1番1号 京セラ株式会社鹿児島国分工場内

(54) 【発明の名称】 セラミックヒータ及びその製造方法

(57) 【要約】

【構成】アルミナセラミックスの基体2中にW、Mo等の高融点金属を主成分とする発熱体3を埋設し、該発熱体3に通電するためのリード取出パッド7を前記基体2の表面に備え、このリード取出パッド7上にNiメッキ層9を形成して成るセラミックヒータ1において、上記Niメッキ層9におけるS(硫黄)の含有量を0.1重量%以下とする。

【効果】高温雰囲気中でもNiメッキ層9が剥離することなく、ヒータへの導通不良を防止できることから、酸素センサ用等の過酷な条件下でも長期間良好に使用できるセラミックヒータ1を提供できる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】アルミナセラミックスの基体中にW、Mo、Re等の高融点金属を主成分とする発熱体を埋設し、該発熱体に通電するためのリード取出パッドを前記基体の表面に備え、このリード取出パッド上にNiメッキ層を形成して成るセラミックヒータにおいて、上記Niメッキ層におけるS（硫黄）の含有量が0.1重量%以下であることを特徴とするセラミックヒータ。

【請求項2】アルミナセラミックスの基体中にW、Mo等の高融点金属を主成分とする発熱体を埋設し、該発熱体に通電するためのリード取出パッドを前記基体の表面に備え、このリード取出パッド上にNiメッキ層を形成した後、還元雰囲気中で550～1200℃の温度範囲で加熱処理を行う工程からなるセラミックヒータの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、アルミナセラミックス中に発熱体を埋設したセラミックヒータに関し、特に車の排ガス中の酸素濃度測定等に使用される酸素センサ用セラミックヒータに関する。

【0002】

【従来の技術】酸素センサは、自動車の排ガス（CO、HC、NO_x）の排出量を低くする目的で利用されている。酸素センサは、エンジン直下のマニホールド集合部に取り付けられており、その出力電圧が理論空燃比では大きく変化することを利用して、常に空燃比が理論値近傍となるように燃料供給量を制御することによって、後方に設置されている三次元触媒コンバータの排出ガスの浄化機能を最大レベルに発揮させ、排出ガス濃度を低くすることができるのである。

【0003】しかしながら、このシステムでは、センサ素子の温度が数100℃に上がらなければ機能しないため、セラミックヒータによりセンサ素子を加熱することが行われている。

【0004】このセラミックヒータとしては、アルミナセラミックスの基体中にW、Mo等の高融点金属を主成分とする発熱体を埋設したものが広く用いられている

（特開昭63-9860号、特開昭63-58479号公報等参照）。このセラミックヒータの電極取出部の構造は、基体の表面にリード取出パッドを成すメタライズ層を形成し、このリード取出パッドと内部に埋設した発熱体をビアホールで導通させ、リード取出部上にNiメッキ層を形成した後、リード線をロウ付けするようになっている。なお、上記Niメッキ層の形成は、厚みの調整が容易な無電解メッキ法で行うことが一般的である。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】ところが、酸素センサの加熱用として用いる場合、セラミックヒータの発熱部の温度を800～1000℃に維持する必要があるが、ま

たエンジン直下に設置してあるため、電極取出部の温度が通常で350℃、使用条件によっては400～500℃に達することがあった。

【0006】そのため、上記セラミックヒータの電極取出部におけるNiメッキ層が剥がれやすいという問題があった。Niメッキ層が剥がれると、リード取出パッドを成すメタライズ層が露出して酸化、崩壊し、導通不良を起こしやすいという不都合があった。

【0007】

【課題を解決するための手段】そこで本発明は、アルミナセラミックスの基体中にW、Mo等の高融点金属を主成分とする発熱体を埋設し、該発熱体に通電するためのリード取出パッドを前記基体の表面に備え、このリード取出パッド上にNiメッキ層を形成して成るセラミックヒータにおいて、上記Niメッキ層におけるS（硫黄）の含有量を0.1重量%以下としたことを特徴とする。

【0008】即ち、上記アルミナセラミックヒータにNiメッキ層を形成する際には無電解メッキ法を用いているが、この無電解メッキ液中には安定化剤を成すジチオグリコール酸や還元剤を成すジメチルアミンボラン等が添加されており、メッキ時にこれらの成分中のB、S、Si、Cl、Pb、Pd等が共析してNiメッキ層中に残存することになる。そして、本願発明者等が種々実験を行った結果、上記成分のうち、S（硫黄）成分がNiメッキ層中に多く存在していると、SがNiの粒界を破壊し、リード取出部を成すメタライズ層から剥がれやすくなることを見出し、Sの含有量を0.1重量%以下とすれば剥離を防止できることから、本発明を成したのである。

【0009】また、本発明は、上記セラミックヒータのリード取出パッド上にNiメッキ層を形成した後、還元雰囲気中で550～1200℃の温度範囲で加熱処理を行う工程により製造することを特徴とする。

【0010】即ち、上述したように、無電解メッキ法によって得られたNiメッキ層中には通常S成分が含まれているが、これを還元雰囲気中で加熱処理することによって、S成分を蒸発させ、含有量を0.1重量%以下とできるようにしたものである。なお、加熱処理の温度については、550℃未満ではS成分を蒸発させる効果に乏しく、1200℃を超えるとメタライズ層を成すWと反応して耐酸化性が低下するため、上記範囲内が良い。

【0011】

【作用】本発明によれば、Niメッキ層中のS量が0.1重量%以下であることから、高温時でもリード取出パッドから剥離しにくく、導通不良を防止して寿命を長くすることができる。

【0012】

【実施例】以下本発明の実施例を図によって説明する。

【0013】図1（a）に示すように、本発明のセラミックヒータ1はアルミナセラミックスからなる円柱状の

基体2中に高融点金属からなる発熱体3及び該発熱体3に接続されたリード部4を埋設し、このリード部4の末端上の基体2表面に電極取出部5を形成し、リード線6を接続した構造となっている。

【0014】上記電極取出部5の構造は、図1(b)に示すように基体2の表面にメタライズ層からなるリード取出パッド7を形成し、このリード取出パッド7と内部に埋設したリード部4を導通させるビアホール8を備え、上記リード取出パッド7上にNiメッキ層9を形成したものであり、このNiメッキ層9上にロウ材10によってリード線6をロウ付けするようになっている。

【0015】そして、上記Niメッキ層9は高温中でリード取出パッド7を保護するためのものであるが、このNiメッキ層9中のS(硫黄)成分の含有量を0.1重量%以下とすることによって、高温雰囲気中でもリード取出パッド7を成すメタライズ層から剥離しにくく、導通不良を防止し、寿命を長くすることができる。

【0016】また、上記基体2を成すアルミナセラミックスとしては、主成分である Al_2O_3 を88~99重量%含み、焼結助剤として SiO_2 、 CaO 、 MgO 等を1~12重量%含むものを用いる。さらに、発熱体3及びリード部4としては、W、Mo、Re等の高融点金属を主成分とするものを用いる。

【0017】また、リード取出パッド7についてもMo、W等を主成分とするメタライズ層により形成するが、このリード取出パッド7の厚みaは10~40 μm とすることが好ましい。これは厚みaが10 μm 未満であると、リード線6の接合強度が低くなり、一方40 μm を超えるとメタライズ層とセラミックスとの熱膨張差により耐久性が劣化するためである。

【0018】さらに、Niメッキ層9の厚みbについては、1~10 μm の範囲とすることが好ましい。これは厚みbが1 μm 未満であると耐酸化性が不十分であり、一方10 μm を超えるとメタライズ層とセラミックスとの熱膨張差により耐久性が劣化するためである。

【0019】次に本発明のセラミックヒータ1の製造方法を説明する。

【0020】図2に示すように、まず基体2を成すアルミナセラミックスのグリーンシート2aの一方の面に、高融点金属のペーストを用いて発熱体3及びリード部4を成すパターンを印刷する。この時リード部4は抵抗値が低くなるように幅広として発熱体3と一体的に形成すれば良い。一方、このグリーンシート2aの他方面におけるリード部4末端部に対応する部分にリード取出パッド7を形成し、このリード取出パッド7とリード部4間を導通するビアホール8を形成する。そして、別途用意したアルミナセラミックスの棒状成形体2bに対し、上記グリーンシート2aを、発熱体3が内面となるように巻回して密着させ、全体を一体焼成する。

【0021】その後、リード取出パッド7上に無電解メ

ッキによりNiメッキ層9を形成するが、この時無電解メッキ液中の添加成分のために、Niメッキ層9中にはSやその他の成分が共析することになる。そこで、次に H_2 や N_2 等の還元性雰囲気中、550~1200℃の温度範囲で20分以上の加熱処理を行う。この工程により、Niメッキ層9中のS成分が蒸発して、その含有量を0.1重量%以下とすることができる。この後、リード線6をロウ付けすることによってセラミックヒータ1を得ることができる。

【0022】また他の実施例として、図3に示すように、アルミナセラミックスの基体2を板状とし、この基体2内に発熱体3とリード部4を埋設し、基体2の表面に形成した電極取出部5にリード線6を接続した構造のセラミックヒータ1とすることもできる。さらに、図示していないが、これらの実施例以外に、筒状やその他のさまざまな形状とできることは言うまでもない。

【0023】また、電極取出部5の他の実施例として、図示していないが、上記Niメッキ層9の表面に、さらに金等のメッキ層を形成したり、あるいはリード線6をロウ付けした後、さらにこの表面にNi等のメッキを施すことによって、電極取出部の保護効果を高めることもできる。

【0024】以上のような本発明のセラミックヒータ1は、高温での導通不良を防止し、長寿命とできることから、特に酸素センサ加熱用として好適に使用することができる。また、この他に、流体加熱用、各種素子加熱用等各種用途に使用することができる。

【0025】実験例1

図1、2に示す円柱状のセラミックヒータ1を試作した。 Al_2O_3 含有量92重量%のセラミックグリーンシート2aの一方面に、Wのペーストを用いて発熱体3及びリード部4を印刷し、他方面にリード取出パッド7を形成し、該リード取出パッド7とリード部4間にビアホール8を形成した。このグリーンシート2aを、上記発熱体3が内面となるようにアルミナセラミックスの棒状成形体2bに巻回し密着させた後、還元雰囲気中1500~1600℃で焼成し、セラミックヒータ1を得た。このセラミックヒータ1を十分に洗浄した後、無電解メッキにより、リード取出パッド7上にNiメッキ層9を形成した。その後、還元雰囲気中で、750℃で20分間の加熱処理を行った。

【0026】このようにして得られた本発明のセラミックヒータ1と、比較例としてNiメッキ後の加熱処理を行わなかったものについて、まずNiメッキ層9中のS成分の含有量を測定した。測定方法は、硝酸と塩酸が1:1の混合酸中でNiメッキ層9を溶解し、溶解液を用いてICP法にて成分分析を行い、NiとSの分析値を比較することにより、Sの含有量を求めた。

【0027】次に、本発明及び比較例のセラミックヒータについて、バッチ式大気雰囲気炉にて、Niメッキ層

10

20

30

40

50

9が $450 \pm 5^\circ\text{C}$ となるように設置し、規定時間毎に取り出して、Niメッキ層9に粘着テープを張り付け、10秒後に $45 \sim 50^\circ$ の角度で引き剥がした後、10倍の双眼顕微鏡で粘着テープとNiメッキ層9を観察し、Niメッキ層9又はリード取出パッド7を成すメタライズ層の剥離の有無を調べた。

【0028】これらの結果は表1に示す通りである。なお、表1中剥離の有無については、Niメッキ又はメタライズ層にわずかでも剥離が生じたものを×、生じなかつ

たものを○で表した。

【0029】この結果より明らかに、比較例ではNiメッキ層9中に0.14重量%以上のSが含有されているため、高温での剥離が認められたのに対し、本発明実施例ではNiメッキ層9中のS含有量が0.04重量%以下と極めて少ないため、高温での剥離が全く認められなかった。

【0030】

【表1】

	Niメッキ層厚み (μm)	加熱処理の有無	S含有量 (wt%)	剥離の有無		
				20分後	300時間後	700時間後
比較例	1	無し	0.16	×	×	×
	3	↑	0.14	×	×	×
	6	↑	0.18	×	×	×
本発明	1	有り	0.04	○	○	○
	3	↑	0.03	○	○	○
	6	↑	0.03	○	○	○

【0031】実験例2

次に、本発明のセラミックヒータ1において、Niメッキ層9を形成した後の加熱処理について、処理時間を20分とし処理温度をさまざまに変化させて、上記と同様の試験を行った。

【0032】結果は表2に示す通りである。この結果より、処理温度が 550°C 未満であるとNiメッキ層9中のS含有量を0.1重量%以下にできず、高温での剥離が発生した。また、処理温度が 1200°C を超えるとメタライズ層をなすWとNiの反応による耐酸化性劣化の理由により剥離が発生した。したがって、加熱処理温度※

※は $550 \sim 1200^\circ\text{C}$ の範囲とすれば良いことがわかった。

【0033】そこで、処理温度を 550°C とし、処理時間をさまざまに変化させて同様の試験を行ったところ、結果は表3に示す通りであった。この結果より明らかに、処理時間を20分以上とすれば、Niメッキ層9中のS含有量を0.1重量%以下として、高温での剥離を防止できることがわかった。

【0034】

【表2】

Ni層厚み (μm)	加熱処理 の温度 ($^\circ\text{C}$)	S含有量 (wt%)	剥離の有無		
			20分後	300時間後	700時間後
3	400	0.16	○	×	×
↑	500	0.14	○	×	×
↑	550	0.06	○	○	○
↑	800	0.06	○	○	○
↑	1200	0.03	○	○	○
↑	1300	0.04	○	○	×

【0035】

【表3】

Niメッキ層厚み (μm)	加熱処理時間	S含有量 (wt%)	剥離の有無		
			20分後	300時間後	700時間後
3	なし	0.18	×	×	×
↑	10分	0.16	×	×	×
↑	15分	0.11	○	×	×
↑	20分	0.08	○	○	○
↑	5時間	0.04	○	○	○

【0036】

【発明の効果】以上のように本発明によれば、アルミナセラミックスの基体中にW、Mo等の高融点金属を主成分とする発熱体を埋設し、該発熱体に通電するためのリード取出パッドを前記基体の表面に備え、このリード取出パッド上にNiメッキ層を形成して成るセラミックヒータにおいて、上記Niメッキ層におけるS（硫黄）の含有量を0.1重量%以下としたことによって、高温雰囲気中でもNiメッキ層が剥離することなく、ヒータへの導通不良を防止できることから、酸素センサ用等の過酷な条件下でも長期間良好に使用できるセラミックヒータを提供できる。

【0037】また、本発明のセラミックヒータは、リード取出パッド上にNiメッキ層を形成した後、還元雰囲気中で550～1200℃の温度範囲で加熱処理を行う工程によって、Niメッキ層中のS成分を0.1重量%以下に減らすことができ、上記のような長寿命のセラミックヒータを容易に製造することができる。

20

*

*【図面の簡単な説明】

【図1】(a)は本発明のセラミックヒータを示す斜視図、(b)は(a)中のX-X線断面図である。

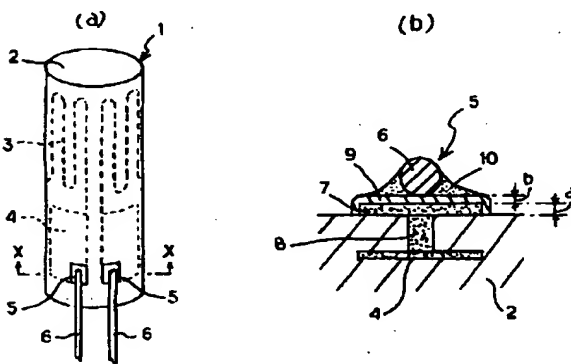
【図2】本発明のセラミックヒータの製造方法を説明するための斜視図である。

【図3】本発明のセラミックヒータの他の実施例を示す斜視図である。

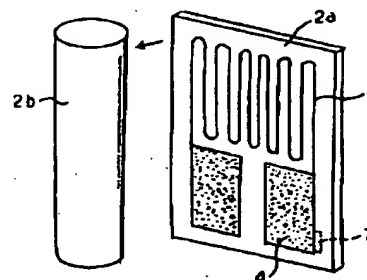
【符号の説明】

- 1 : セラミックヒータ
- 2 : 基体
- 3 : 発熱体
- 4 : リード部
- 5 : 電極取出部
- 6 : リード線
- 7 : リード取出パッド
- 8 : ピアホール
- 9 : Niメッキ層
- 10 : ロウ材

【図1】



【図2】



【図3】

